

# Сервис по распознаванию эмоций человека

Программный проект

Королев Кирилл

*Научный руководитель:*

*доцент Кантонистова Елена Олеговна*

Высшая Школа Экономики

Факультет компьютерных наук

Прикладная математика и информатика

30 мая 2022 г.

# Содержание

Постановка задачи

Данные

Модели

- Мультиклассовая классификация

- Логистическая регрессия

- SVM

- PCA

- Аугментация классов

- CNN

Метрики

Веб-сервис

# Постановка задачи

- ▶ Хотим научиться определять эмоции человека по изображению.

# Постановка задачи

- ▶ Хотим научиться определять эмоции человека по изображению.
- ▶ Более формально: для заданного изображения требуется дать оценку вероятностей каждого класса: грусть, радость, злость и т.д.

# Постановка задачи

- ▶ Хотим научиться определять эмоции человека по изображению.
- ▶ Более формально: для заданного изображения требуется дать оценку вероятностей каждого класса: грусть, радость, злость и т.д.
- ▶ Обучим модель и обернем ее в веб-сервис, который можно использовать в том числе и в качестве API.

# Постановка задачи

- ▶ Хотим научиться определять эмоции человека по изображению.
- ▶ Более формально: для заданного изображения требуется дать оценку вероятностей каждого класса: грусть, радость, злость и т.д.
- ▶ Обучим модель и обернем ее в веб-сервис, который можно использовать в том числе и в качестве API.
- ▶ Результаты можно использовать для аналитики, в маркетинговых целях, для анализа поведения и реакции пользователей на какой-либо продукт.

# Данные

- ▶ Датасет для обучения взят с сайта Kaggle. Он представляет из себя 2 директории train и test для обучения и тестирования соответственно. Каждая из них содержит директории под эмоции: happy, neutral, sad, fear, angry, surprise, disgust, с изображениями размера 48x48.



angry



surprise



fear



angry



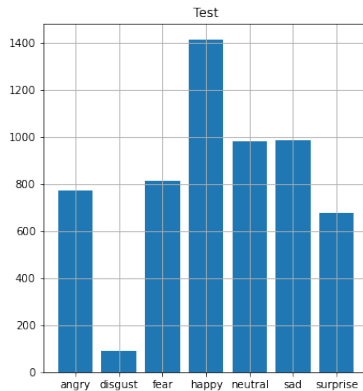
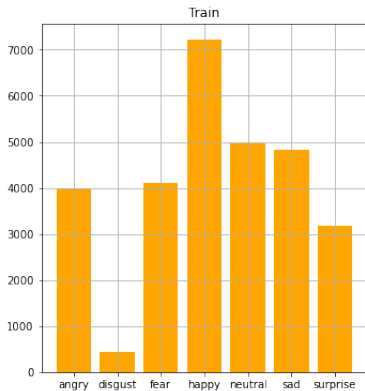
neutral



sad

# Данные

- Распределение классов для обучающей и тестовой выборки выглядит следующим образом.





# Содержание

Постановка задачи

Данные

Модели

- Мультиклассовая классификация

- Логистическая регрессия

- SVM

- PCA

- Аугментация классов

- CNN

Метрики

Веб-сервис

# Мультиклассовая классификация

- ▶ Допустим у нас есть бинарный классификатор. Возникает вопрос, как построить многоклассовый классификатор на его основе.

# Мультиклассовая классификация

- ▶ Допустим у нас есть бинарный классификатор. Возникает вопрос, как построить многоклассовый классификатор на его основе.
- ▶ Существует несколько подходов, например, One vs Rest, когда мы обучаем  $L$  бинарных классификаторов для каждого класса и выбираем тот класс, на котором вероятность максимальна.

# Мультиклассовая классификация

- ▶ Допустим у нас есть бинарный классификатор. Возникает вопрос, как построить многоклассовый классификатор на его основе.
- ▶ Существует несколько подходов, например, One vs Rest, когда мы обучаем  $L$  бинарных классификаторов для каждого класса и выбираем тот класс, на котором вероятность максимальна.
- ▶ Он в итоге и показал наилучшие результаты.

# Содержание

Постановка задачи

Данные

**Модели**

Мультиклассовая классификация

**Логистическая регрессия**

SVM

PCA

Аугментация классов

CNN

Метрики

Веб-сервис

# Логистическая регрессия

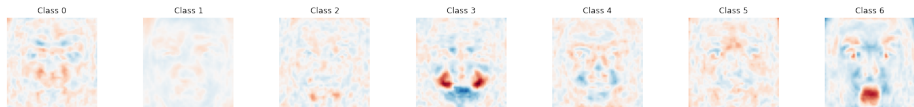
- ▶ Мы хотим предсказывать вероятности классов для изображения. Для мультиклассовой классификации выбор падает на логистическую регрессию, либо на метод опорных векторов. Фичами (или признаками) будут сами пиксели изображения.

# Логистическая регрессия

- ▶ Мы хотим предсказывать вероятности классов для изображения. Для мультиклассовой классификации выбор падает на логистическую регрессию, либо на метод опорных векторов. Фичами (или признаками) будут сами пиксели изображения.
- ▶ Используем логистическую регрессию с L2-регуляризацией, то есть в функцию потерь добавляем штраф за большую вторую норму вектора параметров модели.

# Логистическая регрессия

- ▶ Мы хотим предсказывать вероятности классов для изображения. Для мультиклассовой классификации выбор падает на логистическую регрессию, либо на метод опорных векторов. Фичами (или признаками) будут сами пиксели изображения.
- ▶ Используем логистическую регрессию с L2-регуляризацией, то есть в функцию потерь добавляем штраф за большую вторую норму вектора параметров модели.
- ▶ Построим графики для каждого класса.





# Содержание

Постановка задачи

Данные

**Модели**

Мультиклассовая классификация

Логистическая регрессия

**SVM**

PCA

Аугментация классов

CNN

Метрики

Веб-сервис

- ▶ В методе опорных векторов существует подход, что если классы не обладают линейной делимостью, то можно использовать так называемые ядра для создания нелинейного классификатора.

- ▶ В методе опорных векторов существует подход, что если классы не обладают линейной разделимостью, то можно использовать так называемые ядра для создания нелинейного классификатора.
- ▶ Лучше всего себя показала rbf - радиальная базисная функция.

- ▶ В методе опорных векторов существует подход, что если классы не обладают линейной разделимостью, то можно использовать так называемые ядра для создания нелинейного классификатора.
- ▶ Лучше всего себя показала rbf - радиальная базисная функция.
- ▶ Постараемся улучшить качество.

# Содержание

Постановка задачи

Данные

**Модели**

Мультиклассовая классификация

Логистическая регрессия

SVM

PCA

Аугментация классов

CNN

Метрики

Веб-сервис

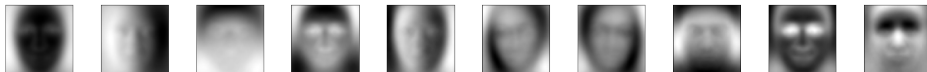
- ▶ Попробуем уменьшить размерность, чтобы увеличить скорость обучения, разложив наши изображения по некоторому базису главных компонент.

- ▶ Попробуем уменьшить размерность, чтобы увеличить скорость обучения, разложив наши изображения по некоторому базису главных компонент.
- ▶ PCA по сути сводится к сингулярному разложению матрицы данных.

- ▶ Попробуем уменьшить размерность, чтобы увеличить скорость обучения, разложив наши изображения по некоторому базису главных компонент.
- ▶ РСА по сути сводится к сингулярному разложению матрицы данных.
- ▶ Опытным путем установили, что лучшая точность достигается при ранге равном 250.



- ▶ Попробуем уменьшить размерность, чтобы увеличить скорость обучения, разложив наши изображения по некоторому базису главных компонент.
- ▶ РСА по сути сводится к сингулярному разложению матрицы данных.
- ▶ Опытным путем установили, что лучшая точность достигается при ранге равном 250.
- ▶ Несколько первых компонент.



# Содержание

Постановка задачи

Данные

**Модели**

Мультиклассовая классификация

Логистическая регрессия

SVM

PCA

**Аугментация классов**

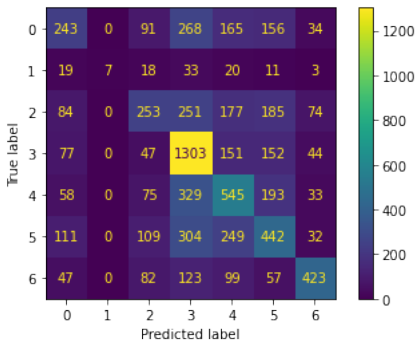
CNN

Метрики

Веб-сервис

# Аугментация классов

- Посмотрим на матрицу ошибок. На главной диагонали расположено количество правильных предсказаний для каждого класса.



# Аугментация классов

- ▶ Выберем классы, на которых больше всего ошибок.

# Аугментация классов

- ▶ Выберем классы, на которых больше всего ошибок.
- ▶ Возьмем изображения из этих классов и, например, отразим их и добавим в выборку, тогда количество сэмплов увеличится вдвое.

# Аугментация классов

- ▶ Выберем классы, на которых больше всего ошибок.
- ▶ Возьмем изображения из этих классов и, например, отразим их и добавим в выборку, тогда количество сэмплов увеличится вдвое.
- ▶ Наблюдения показывают, что тогда ошибки на этих классах должны уменьшиться. Можно делать и другие преобразования с изображениями.

# Содержание

Постановка задачи

Данные

**Модели**

Мультиклассовая классификация

Логистическая регрессия

SVM

PCA

Аугментация классов

CNN

Метрики

Веб-сервис

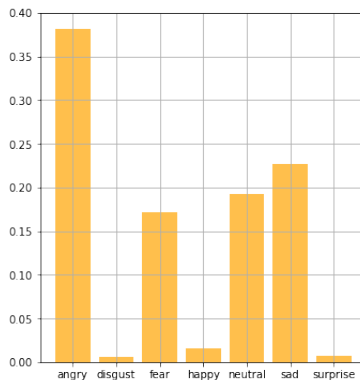
- ▶ Несмотря на улучшения, ассигасу не превосходила 50%.



- ▶ Несмотря на улучшения, ассигасу не превосходила 50%.
- ▶ Возникла идея использовать сверточные нейронные сети, которые лучше всего показывают себя при работе с изображениями.

- ▶ Несмотря на улучшения, ассигасу не превосходила 50%.
- ▶ Возникла идея использовать сверточные нейронные сети, которые лучше всего показывают себя при работе с изображениями.
- ▶ Архитектура нейронной сети представляет из себя последовательные комбинации следующих слоев: операции свертки, активации, пулинга (pooling) и дропаута (dropout).

- ▶ Пример классификации изображения из тестовой выборки.



- ▶ Особо важно определиться с метриками, чтобы делать выводы о работоспособности моделей и алгоритмов.

- ▶ Особо важно определиться с метриками, чтобы делать выводы о работоспособности моделей и алгоритмов.
- ▶ Пока что до этого речь шла только об ассигасу, однако она довольно бесполезна, когда мы имеем дело с несбалансированными классами.

- ▶ Особо важно определиться с метриками, чтобы делать выводы о работоспособности моделей и алгоритмов.
- ▶ Пока что до этого речь шла только об ассигасу, однако она довольно бесполезна, когда мы имеем дело с несбалансированными классами.
- ▶ Поэтому при классификации чаще используют precision и recall (или их комбинации).

► Итоговые результаты.

	raw log regression	SVM with rbf kernel + PCA	CNN
accuracy	0.36	0.45	57.55
precision	0.33	0.45	63.93
recall	0.36	0.45	50.75

---


## Emocl

Choose your image for classification

Выберите файл

PrivateTest\_2264189.jpg

Classify



Angry	Disgust	Fear	Happy	Neutral	Sad	Surprise
0.33%	0.00%	2.84%	0.37%	0.01%	0.01%	96.45%

- ▶ Сервис написан на Python в связке с Django для бэкенда и JS для фронтенда.
- ▶ Уже обученная модель нейронной сети хранится на сервере в бинарном виде.



# Веб-сервис

- ▶ Репозиторий с кодом
- ▶ Ноутбук 1
- ▶ Ноутбук 2